

# 基于收入群体差异的北京典型郊区低收入居民的行为空间困境

塔 娜<sup>1,2</sup>, 柴彦威<sup>3</sup>

(1. 华东师范大学地理信息科学教育部重点实验室, 上海 200241; 2. 华东师范大学地理科学学院, 上海 200241; 3. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871)

**摘要:** 既有低收入居民空间困境的研究以居住空间研究为主, 关注低收入者受到的住房与社区隔离, 难以刻画低收入者在整日尺度面临的时空制约。行为空间作为行为地理学与时间地理学的重要概念, 为描述低收入居民在日常生活中面临的移动性与可达性相关的问题提供了有力的工具。本文提出利用潜在活动空间和实际活动空间共同描述居民行为空间, 分析低收入居民在时空可达性和实际利用城市空间能力上的劣势。基于2012年北京市上地—清河居民活动与出行日志, 利用路网分析、最小多边形分析等方法刻画居民每日的潜在活动空间和实际活动空间。通过对不同收入群体的比较, 发现低收入居民比其他居民的潜在活动空间和实际活动空间都要小。进一步构建模型分析潜在活动空间和实际活动空间的影响因素, 发现包括收入在内的个体社会经济属性、空间属性和行为属性对潜在活动空间和实际活动空间存在影响, 但是二者的影响因素存在差异。对行为空间的测量有利于增进对于不同群体社会分异与空间隔离的认知, 对未来的研究具有重要的意义。

**关键词:** 时间地理学; 潜在活动空间; 实际活动空间; 群体差异; 北京

DOI: 10.11821/dlxb201710004

## 1 引言

低收入居民面临的空间困境一直以来是城市社会空间研究的重要议题。随着中国城市社会分异与空间重构的深入, 越来越多的学者开始关注低收入群体面临的社会隔离与边缘化问题。从居住空间的角度, 国内外学者对于低收入居民面临的住房分异<sup>[1-2]</sup>、贫困集聚与社区隔离<sup>[3-5]</sup>、社会资本与居住满意度<sup>[6-8]</sup>等进行了大量研究, 发现低收入居民面临着严重的空间困境。

国外前沿研究指出, 相比于居住空间, 低收入居民在日常出行中面临的空间困境可能更为重要。在城市流动性日益增强的背景下, 居住空间的分异已经不能反映不同社会群体空间不平等的全貌<sup>[9-11]</sup>。居民在城市中生活, 不仅受到本社区建成环境与社会群体的影响, 更受到日常出行中所能达到的区域和遇到的人群的影响。因此, 行为空间作为居民活动与出行行为的度量, 在国外低收入居民空间困境的研究中日益重要<sup>[12-14]</sup>, 但是国内研究较少关注这一方面。

收稿日期: 2016-12-30; 修订日期: 2017-06-06

基金项目: 国家自然科学基金项目(41529101, 41571144, 40601159) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41529101, No.41571144, No.40601159]

作者简介: 塔娜(1986-), 女, 内蒙古包头人, 副研究员, 中国地理学会会员(S110008312M), 主要研究方向为城市社会地理学与行为地理学。E-mail: tanapku@gmail.com

通讯作者: 柴彦威(1964-), 男, 甘肃会宁人, 教授, 博导, 主要研究方向为时间地理学、社会地理学、城市与区域规划。E-mail: chyw@pku.edu.cn

在时间地理学和行为地理学的理论基础上,国外研究一般分别采用潜在活动空间和实际活动空间分析行为空间。潜在活动空间衡量个体在一定时空约束下能够达到的最大空间范围<sup>[15-16]</sup>,代表个体日常生活中的时空可达性。现有研究发现,性别、就业状况、时空制约强度、社区建成环境都会对潜在活动空间产生影响<sup>[15, 17-18]</sup>,但是对不同收入群体的时空可达性研究不足<sup>[19]</sup>。实际活动空间是个体在日常活动过程中所经过的所有地点的集合<sup>[20]</sup>,是用来描述个体对城市空间的利用情况和移动能力。已有研究发现,收入水平、性别、年龄、社区建成环境、工作时间等都会对实际活动空间产生影响<sup>[13, 21-24]</sup>,但是收入水平对实际活动空间的影响存在争议。潜在活动空间与实际活动空间分别度量了个体的时空可达性与实际利用空间的水平<sup>[25]</sup>,代表了行为空间的两个侧面,对于衡量低收入群体受到的空间困境与社会排斥都具有重要的意义。但是,由于数据和方法的限制,现有研究往往仅单独分析潜在活动空间或实际活动空间。另外,现有研究仅关注了西方汽车出行背景下的行为空间<sup>[15, 24]</sup>,并且对于“低收入居民行为空间更小”这一研究结论存在争议<sup>[13, 17, 21-24]</sup>。因此,本文将北京市近郊为案例,结合潜在活动空间和实际活动空间,综合衡量不同收入居民的行为空间特征,贡献于基于行为空间的低收入居民空间困境研究。

相比而言,国内学者更加关注不同收入群体的行为特征差异。研究发现:随着保障性住房向城市边缘的集中,低收入群体面临着日益严重的职住空间不匹配,通勤距离远高于城市平均水平<sup>[26-31]</sup>;低收入群体的工作时间长、休闲时间短,特别是休息日的家外休闲活动较少,而且以近家型休闲为主,表现出活动时间的破碎化<sup>[32-35]</sup>;低收入群体往往汽车出行比例更低、非工作出行距离更短,日常出行面临着严重的制约<sup>[23, 25-26]</sup>。总体而言,相比于其他群体,低收入者面临着更多的时空制约,导致其在移动性和可达性上的劣势。但是,目前的研究主要集中于出行行为,而正面分析低收入居民行为空间的研究比较少,因此难以解释低收入居民行为空间的现状及其影响因素。

本文以2012年北京市上地—清河居民活动与出行调查数据为基础,计算居民的潜在活动空间和实际活动空间,比较不同收入群体活动空间的差异,探讨低收入居民经历的日常活动相关的空间不平等,并通过建立回归模型分析活动空间的影响因素,以为城市规划提供政策建议。

## 2 研究区域与数据

### 2.1 研究区域概况

本文选取北京市近郊上地—清河地区作为研究案例。案例地区位于北京市西北近郊,紧邻北五环,共约16 km<sup>2</sup>,常住人口约24万(图1)。该地区是北京市快速发展的近郊地域之一,也是北京市疏散中心城区人口的重要居住组团。人口构成多样、居住空间复杂,包括了单位社区、城中村、保障性住房、普通商品房、高端商品房等多种类型社区。

### 2.2 研究数据

研究数据来源于2012年9-12月间在上地—清河地区实施的北京居民日常活

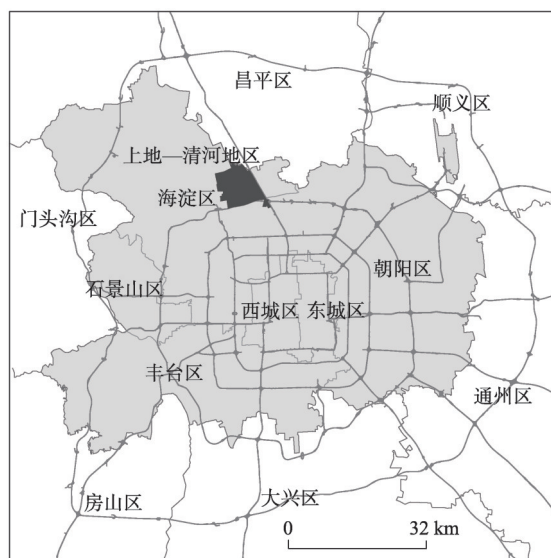


图1 上地—清河地区区位

Fig. 1 Locations of the Shangdi-Qinghe area

动与交通出行调查的第一手资料。调查对上地—清河地区除城中村、部队大院外的 23 个社区以及上地信息产业基地 19 个典型企业进行抽样,采用位置感知设备、互动式调查网站、面对面及电话访谈相结合的方法进行活动日志调查。其中按照社区人口 0.5%~1% 的比例,通过社区居委会选取 543 个居民样本。每个样本的调查时间为一周,调查内容包括居民的社会经济属性、一周的活动日志及 GPS 轨迹。最终有效社区样本为 480 个。

根据研究目的和调查数据情况,本文按照如下要求筛选样本。首先,要求所选样本为有就业的年龄在 20~60 岁之间的社区居民。其次,将活动日志数据与 GPS 轨迹在 ArcGIS 10.2 中进行关联,选择活动日志完整、轨迹质量较好的样本。再次,为便于潜在活动空间的计算,选择完整填写每天活动弹性评价并至少有两个固定活动的样本。根据筛选条件,最终得到 243 名样本组成本研究的基础数据库。其中,有效样本基本情况如表 1 所示。女性略多于男性,平均年龄为 36 岁,87% 的居民有北京户口,85% 以上的居民拥有大专或以上学历。87% 的居民拥有自己的住房,61% 的居民家中有小汽车。

个人月平均收入水平低于 2000 元的占 12.5%,收入水平在 2001~4000 元的占 37%,4001~6000 元的占到 22%,6000 元以上的占到 27.5%。相比而言,北京市家庭就业者平均月可支配收入为 5861 元<sup>①</sup>,按照五分法划分标准,不同收入组的月平均收入分别为 3023 元、4109 元、5572 元、6126 元和 8245 元。综合北京市就业人口可支配收入和本研究样本收入分布,将月收入低于 2000 元以下定义为低收入、2001~6000 元为中收入、6001 元以上为高收入。

表 1 被调查者社会经济属性  
Tab. 1 Respondent characteristics

变量		样本数	频率(%)
性别	男性	111	45.83
	女性	132	54.17
年龄		36.24	
户口	非北京户口	32	13.22
	北京户口	211	86.78
个人月收入 (元)	≤ 2000	30	12.50
	2001~4000	91	37.50
	4001~6000	55	22.50
	6001~10000	44	17.92
	10001~15000	9	3.75
	>15000	14	5.83
教育程度	高中及以下	30	14.33
	大专或大学	146	68.75
	研究生及以上	67	17.92
住房产权	自有住房	31	87.08
	租住住房	212	12.92
汽车所有权	有小汽车	148	60.83
	无小汽车	95	39.17

3 行为空间的测量

3.1 潜在活动空间的测量

潜在活动空间作为居民时空可达性的测量指标<sup>[25, 36]</sup>,是居民固定活动之间的时空棱柱在二维平面上的投影的面积(图 2)。已有研究对于潜在活动空间的算法进行了大量的探索,从基于几何学算法的标准椭圆测量逐渐发展到基于路网距离的 GIS 时空可达性地理计算<sup>[17]</sup>。已有国内外研究主要关注汽车出行的时空可达性,并在算法中不断加入路网结构、出行速度、最大出行距离等空间因素和设施开放时间、最小活动时间等时间因素的考量<sup>[16-17, 37-38]</sup>,直到近期部分研究才开始考虑基于公共交通的时空可达性<sup>[39]</sup>。本文在 Kim 等<sup>[17]</sup>2003 年算法的基础上,结合本文调查数据的特点,综合考虑汽车、公共交通和步行等多种出行方式,进行整日时空可达性的计算。

① 本数据根据《2013 年北京市统计年鉴》中 5000 户家庭人均总收入计算,计算方法为就业人口平均月收入=(人均年可支配收入/12)×平均家庭人数/平均家庭就业人口数

潜在活动空间的计算需要考虑个体活动与出行的关系。其中一些活动在时间和空间上难以改变, 可以称之为固定活动, 例如工作活动。这些活动会对其他活动的参与(可以称之为弹性活动)产生决定性的影响。因此, 个体的时空可达性会受到固定活动之间的时间预算和出行能力的制约<sup>[17-18]</sup>。本文采用时间固定性和空间固定性的主观评判作为固定活动的划分标准。在问卷中采用五级量表的形式询问居民每一个活动的时间和地点是否可以改变, 1为非常容易改变, 2为比较容易改变, 3是一般, 4是比较难以改变, 5是很难改变。将时间固定性和空间固定性都 $\geq 4$ 的活动作为固定活动, 将两个固定活动之间的时间作为自由活动时间 $Total\_F$ (图2)。

在自由活动时间内个体能够到达的区域就称之为一次潜在活动空间(也称为潜在路径区域, Potential Path Area, PPA)(图2)。PPA的面积一般比居民实际到达的空间大得多, 因为它包含了居民在一定时空制约下可能到达的所有路线和地点<sup>[18]</sup>。将居民一天内所有的PPA进行空间叠加, 得到的区域就是居民整日的潜在活动空间(Daily Potential Path Area, DPPA)<sup>[17-18]</sup>。

本文采用ArcGIS 10.2的路网分析进行DPPA计算, 具体算法如图3所示: ① 计算自由活动时间预算 $Total\_F$ 。② 按照车辆拥有情况, 假定居民会选择最快的交通方式, 即有车的居民使用汽车出行、没有车的居民选择公共交通出行, 并按照高峰时段设定出行速度。根据2013年北京交通发展报告, 汽车早高峰(7:00-9:00)平均速度为26.0 km/h, 晚高峰(17:00-19:00)为23.5 km/h, 其他时间按45 km/h, 地铁公交等高峰平均速度为15 km/h, 其他时间按25 km/h。③ 根据两个固定活动的地理坐标, 用ArcGIS的network analysis tool计算两个活动的最短路网距离 $Short\_D$ 。④ 根据活动分析法, 居民的交通出行是由活动需求引致的。因此, 假定居民进行弹性活动的最短时间 $Total\_A$ 为30 min, 那么自由活动时间 $Total\_F = \text{出行时间 } Total\_T + \text{活动时间 } Total\_A$ , 计算所有固定活动之间的出行时间。⑤ 设置一个最大出行时间界限MAX, 根据北京市交研中心报告, 汽车出行设置为90 min, 公交出行设置为120 min, 如果 $Total\_T \geq MAX$ , 将MAX设为总出行时间, 按照总出行时间计算可能的出行距离 $Total\_T \times \text{speed} = Total\_D$ 。⑥ 进行判别, 如果 $Total\_D \leq Short\_D$ , 说明这段时间不可能完成自由活动, 运算结束; 如果可以完成自由活动, 则开始计算PPA。⑦ 按照公用设施 $k$ 来计算, 用网络分析方法计算从 $i$ 到 $k$ 和 $k$ 到 $j$ 的距离, 找到 $ik+kj \geq Short\_D$ 并且 $ik+kj \leq Total\_D$ 的所有设施, 用最小多边形方法计算包围这些节点的最小多边形面积为PPA, 并将每个人一天的PPA进行空间叠加, 得到DPPA。最终得到212个居民453天的不为零的DPPA。

### 3.2 实际活动空间的测量

对于实际活动空间的测量有多种方法, 例如置信椭圆法、最小多边形法、密度插值法、最短路径分析法、缓冲区法等<sup>[13-14, 21-24, 40]</sup>。本文采用最小多边形方法进行计算: 在ArcGIS中计算将居民整日所有GPS点包含在内的内角不超过 $180^\circ$ 的最小面积作为实际活动空间的范围。虽然此方法存在一些问题, 比如可能超过个体日常活动的实际范围、多

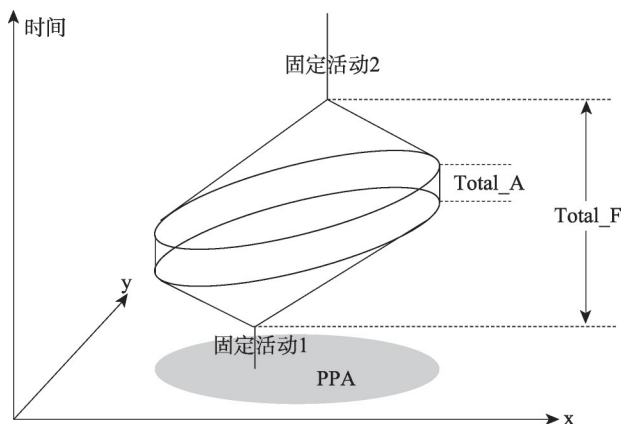


图2 潜在活动空间模型  
Fig. 2 Model of potential path area



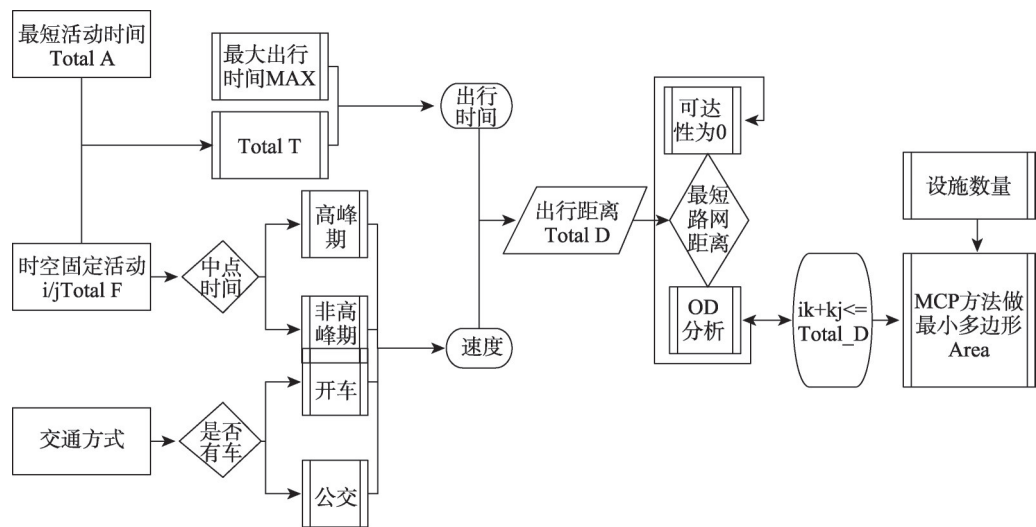


图3 潜在活动空间测量流程图  
Fig. 3 Flow chart for calculating potential path area

边形边缘区域的一些活动空间没有包含在内等<sup>[41]</sup>；但是它展现了个体日常活动点的空间轮廓，因而被广泛用于实际活动空间的测量中。

3.3 案例分析

根据以上算法，选取一个在城市中心就业、使用汽车通勤的男性样本作为案例进行说明。该样本在周一共有3个自由活动时间，分别是：8:25-9:00从家到工作地，9:20-9:55在两段工作活动中出行，12:00-22:00下班回家（图4）。根据图3的计算流程，分别计算不同时段PPA。首先该居民在早高峰开车上班，速度设为26 km/h，假定他要完成一个30 min的自由活动，那么总出行时间仅为5 min。使用网络分析计算他家到工作地的最短路径，发现最短路径大于假定条件下的出行距离，该居民在这个时间内无法完成自由活动。其次9:20-9:55之间，居民为非高峰汽车出行，按照出行速度设为45 km/h、出行时间5 min进行最短路径计算，发现出行距离大于最短距离，说明居民可以完成一个出行并进行自由活动，计算得到PPA1面积为24 km<sup>2</sup>。最后从12:00到22:00，该居民有10 h自由时间。按照时间中点选择非高峰汽车出行速度，并限制最大出行时间为120 min，计算得到PPA2面积为565 km<sup>2</sup>。之后在ArcGIS中使用空间叠加计算居民整日潜在活动空间DPPA面积，为565 km<sup>2</sup>。相应的计算该居民所有GPS点的最小凸多边形，得到实际活动空间面积13.75 km<sup>2</sup>。

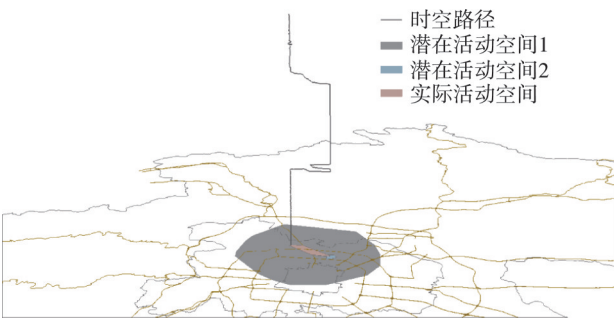


图4 行为空间计算案例  
Fig. 4 Case of behavior space calculation

4 不同收入群体的行为空间差异

本文利用洛伦兹曲线刻画居民行为空间的特征，横轴表示按照行为空间面积由小到

间的洛伦兹曲线。洛伦兹曲线反映了行为空间的不平等程度, 弯曲程度越大, 行为空间的不平等程度越大, 反之亦然。图5可以看出, 实际活动空间比潜在活动空间的不平等程度更大。实际活动空间面积最小的50%居民的实际活动空间面积之和不到总体的10%, 而面积最大的10%居民的实际活动空间面积之和超过了总体的50%。说明有相当一部分居民的实际活动空间面积很小, 而一小部分居民的活动空间面积远大于其他居民。潜在活动空间相对比较平均, 面积最小的50%居民的潜在活动空间面积之和占到总体的15%左右, 而面积最大的10%居民的潜在活动空间面积之和占总体的20%。

比较不同收入群体的行为空间差异, 也反映了不平等特征。低收入居民的潜在活动空间和实际活动空间都低于中高收入居民(图6)。月收入在2000元以下的低收入群体平均潜在活动空间面积为951 km<sup>2</sup>而实际活动空间面积为20 km<sup>2</sup>, 比月收入6000元以上的高收入群体分别少261 km<sup>2</sup>和13 km<sup>2</sup>。

从不同收入群体的行为空间洛伦兹曲线看(图7), 行为空间面积在不同群体内部也存在差异。潜在活动空间在不同收入群体内的不平等程度相当, 特别是中、低收入群体的洛伦兹曲线分布几乎重合。相比之下, 高收入群体内部的活动空间不平等程度略低于中低收入群体, 活动空间面积最大的30%居民的面积总和占到了总体的50%以上。而实际活动空间在不同收入群体内的不平等程度差异较大。特别是低收入群体, 活动空间面积最小的80%居民的实际活动空间面积之

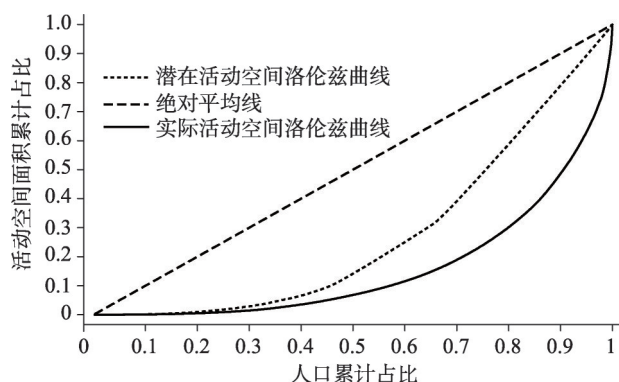


图5 行为空间的洛伦兹曲线

Fig. 5 Lorenz curve of behavior space

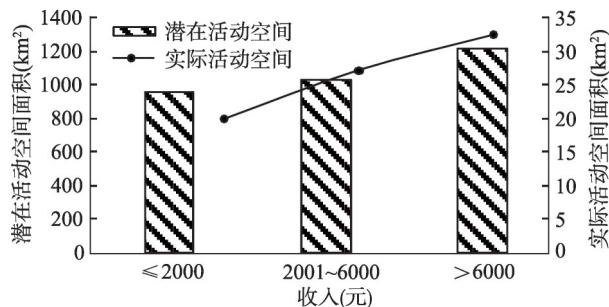


图6 不同收入群体的行为空间比较

Fig. 6 Differences in behavior space among income groups

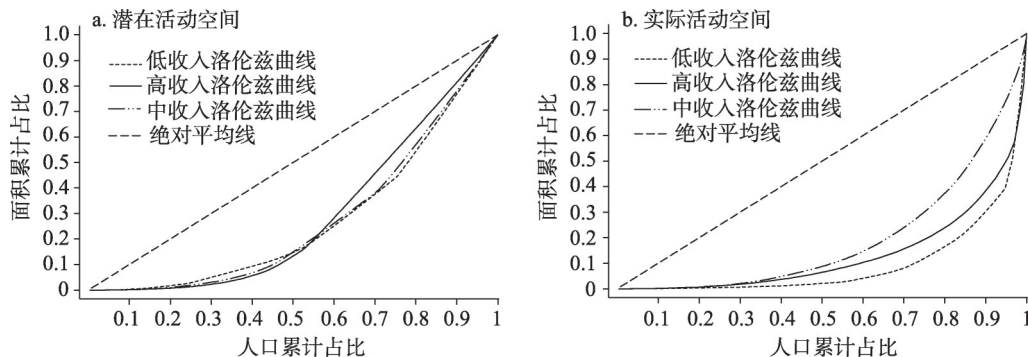


图7 不同收入群体的行为空间洛伦兹曲线

Fig. 7 Lorenz curve of behavior space by income group

和不到总体的 20%，说明大部分低收入居民的实际活动空间面积很小；其次是高收入群体；而中收入群体的活动空间不平等程度最低，活动空间面积最小的 80% 居民的实际活动空间面积之和占到总体的 30%。总体来看，低收入中大部分居民活动空间面积很小，在实际利用和可能利用的空间范围上都处于弱势，但是也存在群体内部的差异，这些差异可能来自于其他社会经济因素和活动因素的影响。

5 行为空间的影响因素

为了进一步分析收入对潜在活动空间和实际活动空间的影响，本文分别以居民的潜在活动空间和实际活动空间面积作为因变量构建回归模型分析，自变量为居民主要的社会经济和空间属性，包括个人月收入、性别、年龄、家庭结构、居住社区及其周边设施状况、工作地区位及其周边设施状况、时空间固定性以及工作时间等（表 2）。模型整体的拟合优度分别为 15.57%、18.97%，总体来说拟合优度处于可接受但是比较低的范围，说明除了这些社会经济与空间因素，还有其他一些因素在模型中没有考虑到，比如个体决策偏好等。

收入对个体潜在活动空间和实际活动空间都存在显著的正向影响。中、低收入居民的潜在活动空间和实际活动空间面积都小于高收入居民，说明低收入居民确实经历了行为空间困境。性别仅对实际活动空间有显著影响，女性的实际活动空间小于男性，这可能是由于女性受到工作和家庭的双重压力，时空制约更大，使得他们在日常生活中能够利用的城市空间有限。但是男性和女性的潜在活动空间没有显著差异，说明女性的时空

表 2 行为空间的回归模型  
Tab. 2 Regression models of behavior space

	模型 1：潜在活动空间		模型 2：实际活动空间	
	系数	显著性	系数	显著性
个人月收入(参考变量：高收入)				
低收入	-341.09	0.023	-83.42	0.005
中收入	-195.40	0.041	-111.56	0.000
女性(参考变量：男性)				
年龄	-73.13	0.369	-14.30	0.009
家庭结构(参考变量：单身)				
已婚无小孩	-0.92	0.880	-0.97	0.020
已婚有小孩核心家庭	270.85	0.071	20.82	0.040
已婚有小孩扩展家庭	253.78	0.090	13.68	0.174
住在单位社区	248.25	0.130	18.48	0.096
家周边设施密度	-18.52	0.845	12.37	0.053
工作地周边设施密度	3.60	0.013	0.21	0.031
家到地铁站的距离	-2.85	0.042	-0.14	0.140
工作地到地铁站的距离	24.70	0.656	-9.63	0.010
本地就业	-41.31	0.177	3.51	0.089
工作时间	127.13	0.165	-24.27	0.000
收入×工作时间	-0.56	0.090	-0.26	0.000
收入×工作时间			0.13	0.060
收入×工作时间			0.21	0.000
空间固定性	56.93	0.002		
时间固定性	-154.77	0.000		
截距	1504.15	0.000	202.01	0.000
R <sup>2</sup>	0.1557		0.1897	

可达性不一定低于男性。年龄同样仅对实际活动空间存在负向影响,即随着年龄增加实际活动空间减小。家庭结构对居民的潜在和实际活动空间都有显著影响:相比未婚居民,已婚无小孩居民的行为空间更大,有小孩已婚居民的行为空间与是否跟老年人住在一起有关。说明相比于未婚居民,家庭资本和家庭责任会增加已婚居民的日常出行能力,而已婚居民内部的差异主要来源于小孩和老人等家庭成员的影响<sup>[42]</sup>。住在单位社区的居民实际活动空间更大,但是潜在活动空间没有明显差异。随着单位制度转型,单位职住接近的特征逐渐消失,居民利用城市空间的范围开始扩大。本地就业对实际活动空间存在显著的负向影响,而对潜在活动空间存在不显著的正向影响,说明本地就业减少了居民受到的时空制约,给了他们更多的活动的可能性,但是居民不一定实际从事这些外出活动。

建成环境因素对行为空间也有影响。家周边的设施密度越高,潜在活动空间和实际活动空间都更大。这可能是由于设施密度高代表了该社区的空间区位更好,更有利于居民开展家外活动。工作地周边的设施密度越高,潜在活动空间越小。家到地铁站的距离越远、工作地到地铁站的距离越近,实际活动空间面积越小。这说明家和工作地虽然都是日常生活的锚点,但是其作用的方式存在较大的差异。家周边的交通便利有利于居民开展远距离的活动,而工作地周边的交通便利、设施良好居民进行的额外外出反而将减少。

活动属性也会影响行为空间。工作时间越长,居民的潜在活动空间和实际活动空间都越小。但是,对于中低收入居民来说,工作时间越长实际活动空间增加,说明参与工作活动可能会增加他们对于城市空间利用的可能性,减少他们受到的社会排斥。而潜在活动空间受到时空制约的影响更大,时间固定活动越多居民的潜在活动空间越小而空间固定活动越多居民的潜在活动空间越大。

## 6 结论与讨论

本文基于北京市上地—清河地区活动与出行日志数据,比较不同群体的潜在活动空间和实际活动空间差异,构建回归模型分析其影响因素,发现低收入居民的潜在活动空间和实际活动空间都小于其他群体,表明低收入群体在移动性和可达性方面处于劣势。

(1) 本文提出行为空间对于研究社会空间分异与隔离、衡量低收入居民的空间困境具有重要的意义。如引言所述,城市转型过程中的住房分选过程使得低收入居民往往被排斥在较好的住房和社区之外,而被隔离在贫困集聚社区之中,造成了社会分异与空间隔离。因此,低收入居民空间困境问题的研究大多强调社区的重要性<sup>[1-5]</sup>。然而,当前社会转型背景下中国城市社会分异增强、生活方式差异出现,并通过对城市空间的利用表现出来,因而行为空间的重要性越来越凸显,这一方面的研究已经并将成为研究的前沿和重要方向。

(2) 本文使用潜在活动空间和实际活动空间作为行为空间的两个维度。这两个概念来源于时间地理学对居民个体整日行为的描述,分别表达了个体行为的时空可达性和实际利用空间的能力<sup>[36]</sup>。本文利用ArcGIS 10.2的路网分析与最小多边形构建潜在活动空间算法,用最小多边形分析实际活动空间。需要指出的是,潜在活动空间和实际活动空间的度量方法有很多种,并且算法在不断的演化,力图逼近最真实的行为空间。本文的研究目的不在于方法的更新而是群体差异的比较,因此选择的是目前比较成熟的算法,并根据研究数据进行调整。特别是潜在活动空间的度量,由于没有考虑公共交通线路、营业时间等因素,可能造成计算出的潜在活动空间值偏大。

(3) 本文发现不同收入群体在行为空间方面确实存在差异性,低收入居民表现出移动性和可达性上的劣势。城市社会转型对不同类型居民带来的影响存在差异,相比而



言,低收入者更容易受到城市空间重构的负面影响<sup>[26-32]</sup>。一方面,低收入者就业能力较弱,往往从事生活服务业等,导致其就业空间选择能力有限。在郊区化的背景下,他们往往承受着长距离通勤<sup>[26, 28, 31]</sup>,时空制约强,参加非工作活动的时间预算少,导致他们潜在活动空间较小;另一方面,低收入者的出行强烈依赖于公共交通,导致其出行能力较弱。由于郊区公共交通建设不足,低收入者的日常活动往往集中在家附近<sup>[32]</sup>,导致其实际活动空间更小。因此,构建职住平衡、功能混合、交通便捷的社区空间对于提升低收入居民的日常生活质量具有重要的意义。

(4) 本文发现潜在活动空间和实际活动空间受到个体社会经济属性和空间属性的影响,但是影响因素存在差异。中低收入、未婚、年长、不住在单位社区、家周边设施密度低、家到地铁站距离远、工作地到地铁站距离近、在本街道工作、工作时间长的女性居民实际活动空间小,而中低收入、未婚、家周边设施密度低、工作地周边设施密度高、工作时间长、时间制约强而空间制约弱的居民潜在活动空间小。建成环境会显著影响居民的行为空间,提升社区设施密度和交通便捷程度,是增加居民对城市空间利用和提升居民时空可达性的重要手段。

## 参考文献(References)

- [1] Liu Lin, Yang Gangbin, He Shenjing. Housing differentiation in low-income neighbourhoods in large Chinese cities under market transition. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(8): 897-906. [柳林, 杨刚斌, 何深静. 市场转型期中国大城市低收入社区住房分异研究. *地理科学*, 2014, 34(8): 897-906.]
- [2] Huang Youqin. Low-income housing in Chinese cities: Policies and practices. *The China Quarterly*, 2012, 212: 941-964
- [3] He Shenjing, Liu Yuting, Wu Fulong, et al. Poverty concentration and determinants in low-income neighbourhoods and social groups in Chinese large cities. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(12): 1464-1475. [何深静, 刘玉亭, 吴缚龙, 等. 中国大城市低收入邻里及其居民的贫困集聚度和贫困决定因素. *地理学报*, 2011, 65(12): 1464-1475.]
- [4] Chen Li, Zhang Wenzhong, Dang Yunxiao, et al. The spatial distribution, transition and residential pattern of low-income residents in Beijing. *Geographical Research*, 2012, 31(4): 720-732. [谌丽, 张文忠, 党云晓, 等. 北京市低收入人群的居住空间分布、演变与聚居类型. *地理研究*, 2012, 31(4): 720-732.]
- [5] Wang Yaping. Low-income communities and urban poverty in China. *Urban Geography*, 2013, 26(3): 222-242.
- [6] Liu Zhilin, Liao Lu, Niu Chenlin. Residential satisfaction of community social capital: An empirical study of middle and low income residents in urban Beijing. *Human Geography*, 2015, 30(3): 21-27. [刘志林, 廖露, 钮晨琳. 社区社会资本对居住满意度的影响: 基于北京市中低收入社区调查的实证分析. *人文地理*, 2015, 30(3): 21-27.]
- [7] Li Xinyi, Li Zhigang. A study on residents' neighborhood interaction in affordable housing community of Guangzhou, China. *Journal of South China Normal University (Natural Science Edition)*, 2015, 47(2): 108-114. [李欣怡, 李志刚. 中国大城市保障性住房社区的“邻里互动”研究: 以广州为例. *华南师范大学学报(自然科学版)*, 2015, 47(2): 108-114.]
- [8] Saegert S, Winkel G, Swartz C. Social capital and crime in New York City's low-income housing. *Housing Policy Debate*, 2002, 13(1): 189-226.
- [9] Farber S, O' Kelly M, Miller HJ, et al. Measuring segregation using patterns of daily travel behavior: A social interaction based model of exposure. *Journal of Transport Geography*, 2015, 49: 26-38.
- [10] Li Fei, Wang Donggen. Measuring urban segregation based on individuals' daily activity patterns: A multidimensional approach. *Environment and Planning A*. 2016. doi: 0308518X16673213.
- [11] Ta Na, Chai Yanwei, Kwan Mei-Po. Suburbanization, daily lifestyle and space-behavior interaction in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(8): 1271-1280. [塔娜, 柴彦威, 关美宝. 北京郊区居民日常生活方式的行为测度与空间—行为互动. *地理学报*, 2015, 70(8): 1271-1280.]
- [12] Wang Donggen, Li Fei, Chai Yanwei. Activity spaces and sociospatial segregation in Beijing. *Urban Geography*, 2012, 33(2): 256-277.
- [13] Schönfelder S, Axhausen KW. Activity spaces: measures of social exclusion? *Transport policy*, 2003, 10(4): 273-286.
- [14] Wong D W S, Shaw Shih-Lung. Measuring segregation: An activity space approach. *Journal of Geographical Systems*, 2011, 13(2): 127-145.
- [15] Kwan Mei-Po. Gender and individual access to urban opportunities: A study using space-time measures. *The Professional Geographer*, 2000, 51(2): 210-227.

- [16] Miller HJ. Measuring space-time accessibility benefits within transportation networks: Basic theory and computational procedures. *Geographical Analysis*, 1999, 31(1): 1-26.
- [17] Kim H-M, Kwan Mei-Po. Space-time accessibility measures: A geocomputational algorithm with a focus on the feasible opportunity set and possible activity duration. *Journal of Geographical Systems*, 2003, 5(1): 71-91.
- [18] Weber J, Kwan Mei-Po. Evaluating the effects of geographic contexts on individual accessibility: A multilevel approach. *Urban Geography*, 2003, 24(8): 647-671.
- [19] Hawthorne T L, Kwan Mei-Po. Using GIS and perceived distance to understand the unequal geographies of healthcare in lower-income urban neighbourhoods. *The Geographical Journal*, 2012, 178(1): 18-30.
- [20] Golledge R G, Stimson R J. *Spatial Behaviour: A Geographic Perspective*. New York, 1997.
- [21] Dharmawijoyo D B E, Susilo Y O, Karlström A. Day-to-day interpersonal and intrapersonal variability of individuals' activity spaces in a developing country. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2014, 41(6): 1063-1076.
- [22] Buliung R N, Kanaroglou P S. Urban form and household activity-travel behavior. *Growth and Change*, 2006, 37(2): 172-199.
- [23] Fan Yingling, Khattak A. Urban form, individual spatial footprints, and travel: Examination of space-use behavior. *Transportation research record: Journal of the Transportation Research Board*, 2008, (2082): 98-106.
- [24] Zenk S N, Schulz A J, Matthews S A, et al. Activity space environment and dietary and physical activity behaviors: A pilot study. *Health & Place*, 2011, 17(5): 1150-1161.
- [25] Patterson Z, Farber S. Potential path areas and activity spaces in application: A review. *Transport Reviews*, 2015, 35(6): 679-700.
- [26] Liu Zhilin, Wang Maojun. Job accessibility and its impacts on commuting time of urban residents in Beijing: From a spatial mismatch perspective. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(4): 457-467. [刘志林, 王茂军. 北京市职住空间错位对居民通勤行为的影响分析: 基于就业可达性与通勤时间的讨论. *地理学报*, 2011, 66(4): 457-467.]
- [27] Song Jinping, Wang Enru, Zhang Wenxin, et al. Housing suburbanization and employment spatial mismatch in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(4): 387-396. [宋金平, 王恩儒, 张文新, 等. 北京住宅郊区化与就业空间错位. *地理学报*, 2007, 62(4): 387-396.]
- [28] Zhou Suhong, Chen Luping, Wu Zhidong. The jobs-housing relocation and spatial matching of residents in alleviatory housing neighborhoods in Guangzhou. *Geographical Research*, 2010, 29(10): 1735-1745. [周素红, 程璐萍, 吴志东. 广州市保障性住房社区居民的居住—就业选择与空间匹配性. *地理研究*, 2010, 29(10): 1735-1745.]
- [29] Li Xiaoguang, Qiu Daochi, Li Feng, et al. Matching analysis of the job and residence space of residents in the public rental housing community in Chongqing. *Geographical Research*, 2013, 32(8): 1457-1466. [李小广, 邱道持, 李凤, 等. 重庆市公共租赁住房社区居民的职住空间匹配. *地理研究*, 2013, 32(8): 1457-1466.]
- [30] Zhou Suhong, Wu Zhidong, Cheng Luping. The impact of spatial mismatch on residents in low-income housing neighbourhoods: A study of the Guangzhou metropolis, China. *Urban Studies*, 2013, 50(9): 1817-1835.
- [31] Gan Di, Wang De, Zhu Wei. Research on the residents' commuting feature of large-scale residential district in suburban Shanghai: A case study of Gucun, Baoshan District. *Geographical Research*, 2015, 34(8): 1481-1491. [干迪, 王德, 朱玮. 上海市近郊大型社区居民的通勤特征: 以宝山区顾村为例. *地理研究*, 2015, 34(8): 1481-1491.]
- [32] Zhang Yan, Chai Yanwei. The spatio-temporal activity pattern of the middle and the low-income residents in Beijing, China. *Scientia Geographica Sinica*, 2011, 31(9): 1056-1064. [张艳, 柴彦威. 北京城市中低收入者日常活动时空间特征分析. *地理科学*, 2011, 31(9): 1056-1064.]
- [33] Meng Qingjie, Qiao Guanmin. A research on floating population's life quality in the view of leisure in metropolis. *Urban Studies*, 2010, 17(5): 4-7. [孟庆洁, 乔观民. 闲暇视角的大城市流动人口生活质量研究. *城市发展研究*, 2010, 17(5): 4-7.]
- [34] Zhou Pei, Zhu Xigang, Ma Guoqiang. Policies and travel issues of low-income urban residents: A case study in Nanjing. *Urban Problems*, 2013(3): 68-72. [周配, 朱喜钢, 马国强. 城市低收入群体的出行问题及其解决对策: 以南京市为例. *城市问题*, 2013(3): 68-72.]
- [35] Lv Bin, Zhang Chun, Chen Tianming. Study on changes in job accessibility for the urban low-income: A case study of Beijing. *Urban Planning Review*, 2013, 37(1): 56-63. [吕斌, 张纯, 陈天鸣. 城市低收入群体的就业可达性变化研究: 以北京为例. *城市规划*, 2013, 37(1): 56-63.]
- [36] Hägerstrand T. What about people in regional science? *Papers in Regional Science*, 1970, 24(1): 7-24.
- [37] Fang Zhixiang, Tu Wei, Li Qingquan, et al. A multi-objective approach to scheduling joint participation with variable space and time preferences and opportunities. *Journal of Transport Geography*, 2011, 19(4): 623-634.
- [38] Chen Biyu, Li Qingquan, Wang Donggen, et al. Reliable space-time prisms under travel time uncertainty. *Annals of the Association of American Geographers*, 2013, 103(6): 1502-1521.

- [39] Kwan Mei-Po, Kotsev A. Gender differences in commute time and accessibility in Sofia, Bulgaria: A study using 3D geovisualisation. *The Geographical Journal*, 2015, 181(1): 83-96.
- [40] Tana, Kwan Mei-Po, Chai Yanwei. Urban form, car ownership and activity space in inner suburbs: A comparison between Beijing (China) and Chicago (United States). *Urban Studies*, 2016, 53(9): 1784-1802.
- [41] Buliung R N, Rummel T K. Open source, spatial analysis, and activity-travel behaviour research: Capabilities of the aspace package. *Journal of Geographical Systems*, 2008, 10(2): 191-216.
- [42] Feng Jianxi, Dijst M, Wissink B, et al. The impacts of household structure on the travel behaviour of seniors and young parents in China. *Journal of Transport Geography*, 2013, 30: 117-126.

## Spatial dilemma of suburban low-income residents: An analysis of behavior space among different income groups

TA Na<sup>1,2</sup>, CHAI Yanwei<sup>3</sup>

(1. Key Laboratory of Geographic Information Science (Ministry of Education), East China Normal University, Shanghai 200241, China; 2. School of Geographic Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241, China; 3. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** How low-income residents suffer from spatial inequality has attracted significant attention in urban geography and urban planning. Although most research related to this question has addressed spatial segregation and spatial dilemmas in the context of residential neighborhoods, an increasing number of studies have focused on inequality in daily activity and travel behaviors. Particularly in a modern society with high mobility, behavior space is believed to be a good index for measuring spatial inequality among different social groups. In this paper, we use a behavior space approach to study spatial inequality among income groups. The study area is Shangdi-Qinghe, which is an inner suburban region with mixed social groups and neighborhoods. Using a GPS-facilitated activity diary completed in Beijing in 2012, we calculate individuals' daily potential path areas and activity spaces by using network analysis tools and minimum polygon tools in ArcGIS 10.2. We compare the sizes of daily potential path areas and activity spaces among income groups and find that compared with other social groups, low-income residents have smaller daily potential path areas and smaller activity spaces. This result indicates that such residents suffer from both an accessibility dilemma and disadvantages in mobility. By constructing a regression model, we find that socio-economy, urban form and activity factors have significant impact on behavior spaces. Middle- and low-income single residents have relatively small daily potential path areas and activity spaces. Women, older residents, and those who do not live in danwei neighborhoods and residents who work in local areas have relatively small activity spaces. Activity space and daily potential path area are both positively related to facility density around one's home, while activity space is negatively related to facility density around one's workplace. Residents who live far from railway stations and work near railway stations have relatively small activity spaces. Working hours have a significant negative impact on both daily potential path area and activity space. Space-time constraints significantly affect daily potential path area. Certain planning applications of these findings are discussed.

**Keywords:** time geography; daily potential path area; activity space; group differentiation; Beijing